

6/5/1 (Item 1 from file: 351)
DIALOG(R) File 351: Derwent WPI
(c) 2002 Thomson Derwent. All rts. reserv.

013348019 **Image available**
WPI Acc No: 2000-519958/ 200047
XRPX Acc No: N00-385078

Image data conversion for digital camera, color copier, involves encoding
image data including outline data produced based on discontinuous data
indicating color discontinuity and texture data of object image

Patent Assignee: FUJI PHOTO FILM CO LTD (FUJF)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000201358	A	20000718	JP 993426	A	19990108	200047 B

Priority Applications (No Type Date): JP 993426 A 19990108

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000201358	A	18	H04N-011/04	

Abstract (Basic): JP 2000201358 A

NOVELTY - Outline of the object image included in the original
picture image is extracted based on the discontinuous data indicating
color discontinuity generated based on the image data of the original
picture image. Image data including outline data describing the outline
of the object image and the texture data of the object image is encoded
for performing image data conversion.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for
the recording medium.

USE - For digital camera and color copier.

ADVANTAGE - Enables to maintain the outline of the original object
image during the reproduction of original object image irrespective of
the resolution of the image. Enables to simply reproduce the object
image based on the discontinuous data.

pp; 18 DwgNo 1/14

Title Terms: IMAGE; DATA; CONVERT; DIGITAL; CAMERA; COPY; ENCODE; IMAGE;
DATA; OUTLINE; DATA; PRODUCE; BASED; DISCONTINUE; DATA; INDICATE;
DISCONTINUE; TEXTURE; DATA; OBJECT; IMAGE

Derwent Class: T01

International Patent Class (Main): H04N-011/04

International Patent Class (Additional): G06T-009/00; H04N-007/18;

H04N-007/24

File Segment: EPI

6/5/2 (Item 1 from file: 347)
DIALOG(R) File 347: JAPIO
(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06615549 **Image available**
IMAGE DATA CONVERTING METHOD AND RECORDING MEDIUM IN WHICH IMAGE DATA
CONVERSION PROGRAM IS RECORDED

PUB. NO.: 2000-201358 A]
PUBLISHED: July 18, 2000 (20000718)
INVENTOR(s): OSAWA SATORU
APPLICANT(s): FUJI PHOTO FILM CO LTD
APPL. NO.: 11-003426 [JP 993426]
FILED: January 08, 1999 (19990108)
INTL CLASS: H04N-011/04; G06T-009/00; H04N-007/24; H04N-007/18

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To make an object image to be included in an original
image into parts to be easily reused.

SOLUTION: Plural still images to be a moving image, are read (a step 300), a reference image is specified and encoded (steps 302, 304). Next, the next still image is read (a step 306) and difference between the reference image and the still image is calculated (a step 308). A change object is specified by using a calculated differential value (a step 310), vector information is extracted (a step 312) and the change object is encoded for the read still image (a step 314). This processing is executed for all of plural still images to be an object as the moving images (by repeating each processing until it is judged as affirmative in a step 316). When the processings of all still images are completed, moving image data is generated by synthesizing pieces of data of each encoded still image (a step 318).

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-201358

(43)Date of publication of application : 18.07.2000

(51)Int.Cl.

H04N 11/04

G06T 9/00

H04N 7/24

H04N 7/18

(21)Application number : 11-003426

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 08.01.1999

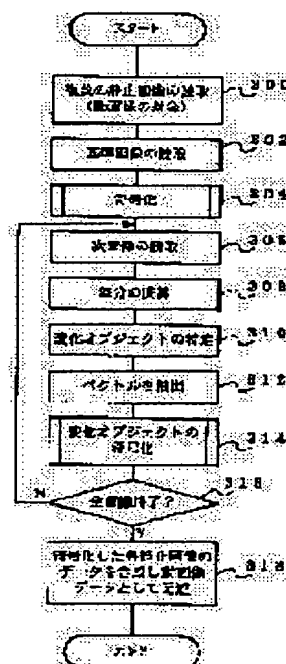
(72)Inventor : OSAWA SATORU

(54) IMAGE DATA CONVERTING METHOD AND RECORDING MEDIUM IN WHICH IMAGE DATA CONVERSION PROGRAM IS RECORDED

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make an object image to be included in an original image into parts to be easily reused.

SOLUTION: Plural still images to be a moving image, are read (a step 300), a reference image is specified and encoded (steps 302, 304). Next, the next still image is read (a step 306) and difference between the reference image and the still image is calculated (a step 308). A change object is specified by using a calculated differential value (a step 310), vector information is extracted (a step 312) and the change object is encoded for the read still image (a step 314). This processing is executed for all of plural still images to be an object as the moving images (by repeating each processing until it is judged as affirmative in a step 316). When the processings of all still images are completed, moving image data is generated by synthesizing pieces of data of each encoded still image (a step 318).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-201358

(P2000-201358A)

(43) 公開日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 N 11/04		H 0 4 N 11/04	Z 5 B 0 5 7
G 0 6 T 9/00		7/18	K 5 C 0 5 4
H 0 4 N 7/24		G 0 6 F 15/66	3 3 0 Q 5 C 0 5 7
7/18		H 0 4 N 7/13	Z 5 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平11-3426

(22) 出願日 平成11年1月8日 (1999.1.8)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 大沢 哲

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100079049

弁理士 中島 淳 (外3名)

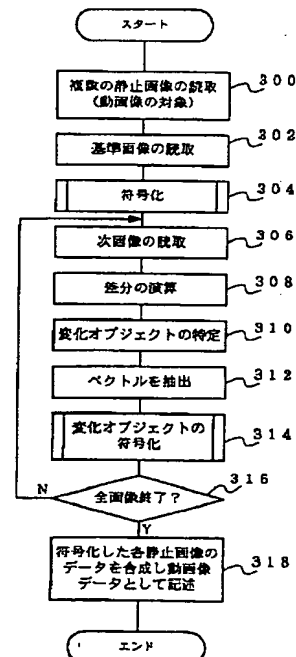
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像データ変換方法、及び画像データ変換プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 原画像に含まれる物体画像を再利用が容易な部品化をする。

【解決手段】 動画像対象の複数静止画像を読み取り (ステップ300)、基準画像を定めて符号化する (ステップ302、304)。次に、次の静止画像を読み取り (ステップ306)、基準画像と静止画像の差分を求める (ステップ308)。求めた差分値を用い変化オブジェクトを特定し (ステップ310)、ベクトル情報を抽出し (ステップ312)、読み取った静止画像について変化オブジェクトを符号化する (ステップ314)。この処理を (ステップ316で肯定判断されるまで各処理を繰り返し)、動画像として対象となる複数の静止画像について全て実行する。全静止画像の処理が終了すると、符号化した各静止画像のデータを合成することで動画像データを生成する (ステップ318)。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の連続した原画像の色情報を含む画像データを用いて動画像を表す画像データに変換する画像データ変換方法であって、

原画像の画像データに基づいて、ラインプロセスによって表される色情報の不連続性を表す原画像の不連続情報を生成し、

生成した不連続情報に基づいて原画像に含まれている物体画像の輪郭を抽出すると共に、前記不連続情報に基づいて物体画像の輪郭をアウトライン化したアウトライン情報

を求めかつ、抽出した輪郭を用いて物体画像を表すテクスチャ情報を求め、

前記アウトライン情報及びテクスチャ情報を含めて画像データを符号化する画像データ変換方法。

【請求項2】 前記物体画像の輪郭はパラメトリック曲線でアウトライン化し、前記色情報はパラメトリック曲面で符号化することを特徴とする請求項1に記載の画像データ変換方法。

【請求項3】 前記不連続情報は、原画像に含まれている物体画像の輪郭に相当する外周不連続情報及び物体画像の内部の不連続情報を、原画像の不連続情報として生成することを特徴とする請求項1または2に記載の画像データ変換方法。

【請求項4】 前記複数の連続した原画像のうち、基準の原画像を定め、定めた基準の原画像について前記符号化し、他の原画像について基準の原画像に含まれる物体画像の変動を表すベクトル情報を求め、基準の原画像について符号化した画像データとベクトル情報とから動画像を表す画像データに変換することを特徴とする請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の画像データ変換方法。

【請求項5】 コンピュータによって複数の連続した原画像の色情報を含む画像データを用いて動画像を表す画像データに変換するための画像データ変換プログラムを記録した記録媒体であって、

前記画像データ変換プログラムは、色情報を含む原画像の画像データに基づいて、ラインプロセスによって表される色情報の不連続性を表す原画像の不連続情報を生成させ、

生成された不連続情報に基づいて原画像に含まれている物体画像の輪郭を抽出させると共に、前記不連続情報に基づいて物体画像の輪郭をアウトライン化したアウトライン情報を求めさせかつ、抽出した輪郭を用いて物体画像を表すテクスチャ情報を求めさせ、

前記アウトライン情報及びテクスチャ情報を含めて画像データを符号化させることを特徴とする画像データ変換プログラムを記録した記録媒体。

【請求項6】 前記物体画像の輪郭はパラメトリック曲線でアウトライン化され、前記色情報はパラメトリック曲面で符号化されることを特徴とする請求項5に記載の

画像データ変換プログラムを記録した記録媒体。

【請求項7】 前記不連続情報は、原画像に含まれている物体画像の輪郭に相当する外周不連続情報及び物体画像の内部の不連続情報を、原画像の不連続情報として生成させることを特徴とする請求項5または6に記載の画像データ変換プログラムを記録した記録媒体。

【請求項8】 前記複数の連続した原画像のうち、基準の原画像を定めさせ、定めた基準の原画像について前記符号化させ、他の原画像について基準の原画像に含まれる物体画像の変動を表すベクトル情報を求めさせ、基準の原画像について符号化された画像データとベクトル情報とから動画像を表す画像データに変換させることを特徴とする請求項5乃至請求項7の何れか1項に記載の画像データ変換プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像データ変換方法、及び画像データ変換プログラムを記録した記録媒体にかかり、特に、複数の原画像を用いて動画像の提示を可能とする画像データに変換する画像データ変換方法及び画像データ変換プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータ技術の発展に伴って、カラー画像を画像データとしてデジタル化し、その画像データを保存させたり流通させたりして利用することがある。このデジタル化した画像データには、デジタルカメラ等のデジタル撮影装置で撮影することによって生成された撮影画像を表す画像データや、スキャナでカラー原稿をスキャンすることによって生成されたスキャン画像を表す画像データ等がある。

【0003】ところで、連続する複数の静止画像を一定時間毎に提示することによって、動画像を提示できることが知られている。このため、連続する複数のデジタル化した画像データを一定時間毎に提示すれば、デジタル化した動画像を提示することができる。

【0004】しかしながら、カラー画像を画像データとしてデジタル化すると、1静止画が占有するデータ容量が大きいため、動画像として提示する静止画の個数に応じてデータ容量が増大する。このため、大容量の記憶装置を用意しなければならない。また、デジタル化された各静止画を画像として提示するために、各画像毎に提示のための画像変換が必要であり、動画像として提示するためには実時間で実行する必要がある。このため、装置は大規模なものとなり高速処理が要求される。

【0005】この問題を解消するため、所謂MPEG規格がある。MPEG規格では、複数の静止画からなる動画像について、最初の静止画を基準（基準静止画）として連続する静止画の差分等を求めて、差分値等を連続する静止画に代えて記憶させている。このよにすることに

よって、記憶容量を圧縮することができ、実時間での動画像提示を可能としている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、連続する静止画の差分による展開では、近似した静止画には有効だが、画像内で大きな動作を含んだり、異なる要素が新規挿入したりする場合には不向きである。また、拡大縮小等の解像度変更を伴うと違和感が生じることがある。

【0007】本発明は、上記事実を考慮して、複数の連続画像による動画像を違和感なく再生することが可能な画像データ変換方法、及び画像データ変換プログラムを記録した記録媒体を得ることが目的である。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1に記載の発明の画像データ変換方法は、複数の連続した原画像の色情報を含む画像データを用いて動画像を表す画像データに変換する画像データ変換方法であって、原画像の画像データに基づいて、ラインプロセスによって表される色情報の不連続性を表す原画像の不連続情報を生成し、生成した不連続情報に基づいて原画像に含まれている物体画像の輪郭を抽出すると共に、前記不連続情報に基づいて物体画像の輪郭をアウトライン化したアウトライン情報を求めかつ、抽出した輪郭を用いて物体画像を表すテクスチャ情報を求め、前記アウトライン情報及びテクスチャ情報を含めて画像データを符号化する。

【0009】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の画像データ変換方法であって、前記物体画像の輪郭はパラメトリック曲線でアウトライン化し、前記色情報はパラメトリック曲面で符号化することを特徴とする。

【0010】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の画像データ変換方法であって、前記不連続情報は、原画像に含まれている物体画像の輪郭に相当する外周不連続情報及び物体画像の内部の内部不連続情報を、原画像の不連続情報として生成することを特徴とする。

【0011】請求項4に記載の発明は、請求項1乃至請求項3の何れか1項に記載の画像データ変換方法であって、前記複数の連続した原画像のうち、基準の原画像を定め、定めた基準の原画像について前記符号化し、他の原画像について基準の原画像に含まれる物体画像の変動を表すベクトル情報を求め、基準の原画像について符号化した画像データとベクトル情報とから動画像を表す画像データに変換することを特徴とする。

【0012】請求項5に記載の発明は、コンピュータによって複数の連続した原画像の色情報を含む画像データを用いて動画像を表す画像データに変換するための画像データ変換プログラムを記録した記録媒体であって、前記画像データ変換プログラムは、色情報を含む原画像の

画像データに基づいて、ラインプロセスによって表される色情報の不連続性を表す原画像の不連続情報を生成させ、生成された不連続情報に基づいて原画像に含まれている物体画像の輪郭を抽出させると共に、前記不連続情報に基づいて物体画像の輪郭をアウトライン化したアウトライン情報を求めさせかつ、抽出した輪郭を用いて物体画像を表すテクスチャ情報を求めさせ、前記アウトライン情報及びテクスチャ情報を含めて画像データを符号化させることを特徴とする。

【0013】請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の画像データ変換プログラムを記録した記録媒体であって、前記物体画像の輪郭はパラメトリック曲線でアウトライン化され、前記色情報はパラメトリック曲面で符号化されることを特徴とする。

【0014】請求項7に記載の発明は、請求項5または6に記載の画像データ変換プログラムを記録した記録媒体であって、前記不連続情報は、原画像に含まれている物体画像の輪郭に相当する外周不連続情報及び物体画像の内部の内部不連続情報を、原画像の不連続情報として生成させることを特徴とする。

【0015】請求項8に記載の発明は、請求項5乃至請求項7の何れか1項に記載の画像データ変換プログラムを記録した記録媒体であって、前記複数の連続した原画像のうち、基準の原画像を定めさせ、定めた基準の原画像について前記符号化させ、他の原画像について基準の原画像に含まれる物体画像の変動を表すベクトル情報を求めさせ、基準の原画像について符号化された画像データとベクトル情報とから動画像を表す画像データに変換させることを特徴とする。

【0016】請求項1に記載の画像データ変換方法では、複数の連続した原画像の色情報を含む画像データを用いて動画像を表す画像データに変換する。その原画像の色情報に基づいて、ラインプロセスによって表される色情報の不連続性を表す原画像の不連続情報を生成する。ラインプロセスは、色情報の不連続性、すなわち色情報が連続か不連続かを表すものであり、色情報とラインプロセスとでエネルギー関数を定義してエネルギー関数を用いたエネルギーの最小化を行うと、原画像で色情報が不連続となる箇所にラインプロセスが値を有することとなる。この値を有するラインプロセスで原画像の不連続情報を表すことができる。この不連続情報は、原画像で色情報が不連続となる箇所を表すので、同一または類似の色情報で構成されない異なる色情報で構成される隣り合う色領域では色情報の境界となる。

【0017】なお、色情報は、単色で扱う場合、濃度情報として用いることができる。一例として2値画像の画像情報がある。従って、同一または類似の色情報からなる色領域は、その輪郭部分に不連続情報が現れる。原画像に含まれる物体画像は、同一または類似の色情報で構成されたり、予め定めた複数の色情報で構成されたりす

る。そこで、不連続情報に基づいて原画像に含まれている物体画像の輪郭を抽出する。

【0018】次に、不連続情報に基づいて物体画像の輪郭をアウトライン化したアウトライン情報を求める。アウトライン情報とは、原情報（すなわち輪郭に関する情報）の殆どを維持したまま大きさを変化、例えば拡大させたりや縮小させたりすることが可能な情報である。例えば、アウトライン情報には、点と線分や面情報等のベクトル情報とから構成される形状情報がある。なお、この形状情報は、数式による記述も可能である。このよう

に、物体画像の輪郭をアウトライン情報で記述することで、物体画像の輪郭は解像度に依存することなく表現することができる。

【0019】物体画像の色情報は、アウトライン情報で記述された物体画像の輪郭に内包され、不連続を伴わない連続状態であるとき、連続情報による表現で符号化できる。そこで、抽出した輪郭を用いて物体画像をあらわすテクスチャ情報を求める。このテクスチャ情報には、ビットマップデータや画像データフォーマットがある。画像データフォーマットには、例えば色情報を近似表現する符号化が一例としてあり、J P E G等で知られる画像データフォーマットがある。これらのアウトライン情報及びテクスチャ情報を含めて画像データを符号化する。

【0020】このように、物体画像の輪郭をアウトライン情報で記述し、原画像または物体画像のテクスチャ情報を含めて、画像データを符号化しているので、複数の原画像を再生すなわち連続して提示するときに、物体画像の輪郭は解像度に依存することなく元の物体画像の輪郭を維持した形式で利用することができる形式で画像データを交換することができる。

【0021】なお、アウトライン情報を求めると共に、不連続情報に基づいて物体画像を他画像と合成したときの溶け込み度合いを表す溶け込み度を求めてもよい。この溶け込み度は、不連続情報に対応する原画像上の部位について物体画像の溶け込み度合いを表すものであり、画像の合成や拡大縮小時に用いることにより、境界部分に違和感を生じさせることなく、原画像を拡大縮小したり物体画像を他画像へ溶け込ませたりすることができる。これによって、他画像に貼り付ける等の合成操作や

拡大縮小を行うと、その輪郭部分が物体画像と他画像との境界に違和感が生じることがない。

【0022】画像を表現する場合、その輪郭は画像の最外周であり、2次元的な曲線となる。また、色情報は、画像の輪郭に内包されて連続になる。色情報は、各色毎にその位置と濃度との3次元表現が可能である。従って、連続的な色情報は、3次元的な曲面に対応させることが可能となる。このような曲線や曲面は取り扱いが容易な形式で表現されることが好ましい。

【0023】請求項2の発明では、前記物体画像の輪郭

を、パラメトリック曲線でアウトライン化し、色情報をパラメトリック曲面で符号化する。このようにすることによって、物体画像の輪郭及び色情報を数式を用いて簡単な記述形式で表現することができ、容易に利用することが可能となる。

【0024】ここで、原画像に含まれている物体画像の輪郭は、その殆どが外周付近に存在するが、物体画像内部に特徴を有していたり、物体画像内部のみが微妙に形状変化したりする場合がある。例えば、人物画像では

目、鼻、口等のパーツに特徴があったり、頭部の輪郭は略変化しないが、目、鼻、口等のパーツが変化することで人物の表情の変化があったりする場合がある。

【0025】請求項3の発明では、前記不連続情報として、原画像に含まれている物体画像の輪郭に相当する外周不連続情報と、物体画像の内部の不連続情報とを、原画像の不連続情報として生成する。このように、物体画像の輪郭及び内部の不連続情報をアウトライン情報で記述することで、物体画像の特徴を表す輪郭及び内部の不連続を抽出できると共に、解像度に依

存することなく表現できる。

【0026】ところで、複数の連続した原画像の色情報を含む画像データを用いて動画像を表す画像データに変換する場合、各原画像について、物体画像の輪郭を表すアウトライン情報及び原画像または物体画像のテクスチャ情報を含めて画像データを符号化したのでは、処理負荷が増大する。

【0027】請求項4の発明では、複数の連続した原画像のうち、基準の原画像を定め、定めた基準の原画像について符号化し、他の原画像について基準の原画像に含まれる物体画像の変動を表すベクトル情報を求め、基準の原画像について符号化した画像データとベクトル情報とから動画像を表す画像データに変換する。物体画像は、複数の要素画像から構成されることがある。例えば、背景は変化しないが、人物のみが移動したり、人物の表情のみが変化したりする場合がある。この場合、変化する画像のみを記憶するようにすれば効率的である。従って、基準の原画像について符号化し、他の原画像について基準の原画像に含まれる物体画像の変動を表すベクトル情報を求めれば、動画像を表す画像データの容量を小さくすることができる。また、符号化された基準の原画像の画像データとベクトル情報とから動画像を表す画像データへの変換処理も処理負荷が軽減される。

【0028】上記画像データ交換方法による原画像の符号化は、請求項5に記載の記録媒体に記録した画像データ交換プログラムの実行によってコンピュータ上において実現可能である。詳細には、コンピュータによって複数の連続した原画像の色情報を含む画像データを用いて動画像を表す画像データに変換するための画像データ交換プログラムを記録した記録媒体であって、前記画像データ交換プログラムは、色情報を含む原画像の画像デー

タに基づいて、ラインプロセスによって表される色情報の不連続性を表す原画像の不連続情報を生成させ、生成された不連続情報に基づいて原画像に含まれている物体画像の輪郭を抽出させると共に、前記不連続情報に基づいて物体画像の輪郭をアウトライン化したアウトライン情報を求めさせかつ、抽出した輪郭を用いて物体画像を表すテクスチャ情報を求めさせ、前記アウトライン情報及びテクスチャ情報を含めて画像データを符号化させる。これによって、コンピュータ上において、複数の原画像を再生すなわち連続して提示するときに、物体画像の輪郭は解像度に依存することなく元の物体画像の輪郭を維持した形式で利用することができる形式で画像データを変換することができる。

【0029】なお、請求項6にも記載したように、前記物体画像の輪郭は、パラメトリック曲線でアウトライン化されされるように、前記色情報はパラメトリック曲面で符号化されるように符号化することができる。

【0030】また、請求項7にも記載したように、前記不連続情報は、原画像に含まれている物体画像の輪郭に相当する外周不連続情報及び物体画像の内部の内部不連続情報を、原画像の不連続情報として生成させることができる。

【0031】さらに、請求項8にも記載したように、前記複数の連続した原画像のうち、基準の原画像を定めさせ、定めた基準の原画像について前記符号化させ、他の原画像について基準の原画像に含まれる物体画像の変動を表すベクトル情報を求めさせ、基準の原画像について符号化された画像データとベクトル情報とから動画像を表す画像データに変換させることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。本実施の形態は複数のカラー原画像から動画像を表す画像データを生成する画像変換装置に本発明を適用したものである。

【0033】図2に示すように、本実施の形態の画像変換装置10は、画像を表示するための表示装置等のディスプレイ装置12、外部からコマンドやデータを入力するためのキーボード等の入力装置14、装置本体16、及びカラー原稿からカラー原画像を読み取るための画像読取装置30から構成されている。

【0034】装置本体16は、CPU18、RAM20、ROM22、入出力ポート(I/O)28、からなるマイクロコンピュータで構成され、各々はコマンドやデータの授受が可能なようにバス26によって接続されている。なお、ROM22には、装置本体16において実行される後述する処理ルーチンが記憶されている。

【0035】装置本体16の入出力ポート28には、画像データを記憶するためのメモリ24が接続されている。また、装置本体16の入出力ポート28には、入力装置14が接続されると共に、ディスプレイ装置12が

接続されている。また、入出力ポート28には、カラーキャナ等の画像読取装置30が接続されている。

【0036】なお、画像読取装置30は、印刷物等のカラー原稿、及び被写体の撮影後に現像処理されてネガ画像またはポジ画像が可視化された写真フィルムから多値のカラー原画像を読み取ることができる。

【0037】上記の入出力ポート28には、記録媒体としてのフロッピー（登録商標）ディスク（以下、FDという）が挿抜可能なフロッピーディスクユニット（以下、FDUという）が接続されている。なお、後述する処理ルーチン等は、FDUを用いてFDに対して読み書き可能である。従って、後述する処理ルーチンは、ROM22に記憶することなく、予めFDに記録しておき、FDUを介してFDに記録された処理プログラムを実行してもよい。また、装置本体16にハードディスク装置等の大容量記憶装置（図示省略）を接続し、FDに記録された処理プログラムを大容量記憶装置（図示省略）へ格納（インストール）して実行するようにしてもよい。また、記録媒体としては、CD-ROM等の光ディスクや、MD、MO等の光磁気ディスクがあり、これらを用いるときには、上記FDUに代えてまたはさらにCD-ROM装置、MD装置、MO装置等を用いればよい。

【0038】なお、本実施の形態では、一例として、カラーキャナ等の画像読取装置30により多値のカラー原画像を入力する場合を説明するが、本発明はこれに限定されるものではなく、FD等の記憶媒体に予め記憶された画像データを入力するようにしてもよい。また、入出力ポート28にネットワークボード等の信号授受装置を接続し、他の装置との間で信号授受を可能とする所謂LANを構成して、他の装置から画像データを受け取るようにしてもよい。

【0039】また、多値のカラー原画像は、白黒画像や異なる色の組み合わせによる2値画像から、実写画像や自然画像等の画像を含むものである。

【0040】次に、本実施の形態の作用を説明する。まず、画像変換にあたり、原画像である静止画像の符号化について説明する。なお、以下の処理（符号化処理ルーチン）は、FD等の記録媒体に格納してコンピュータで実行可能なアプリケーションとして提供され、実行指示によって実行されるようにしてもよい。

【0041】まず、ステップ100において画像読取装置30に載置されたカラー原稿を読み取ることによって、カラー原画像（以下、原画像という）を読み取る。本実施の形態では、画像読取装置30からRGBデータが出力され、この出力されたRGBデータを用いるものとする。なお、画像データとしてCMYKデータ等のように他の表色系で表された画像データであるときには、RGB変換を行うようにすればよい。

【0042】図4には、読み取りが終了した原画像40の一例を示した。原画像40は、人物52の周囲に草花

50が散在し、その近傍に植木48が位置し、遠方(画像の上方)には山42と小山44とが位置し、上方に雲46が位置している。

【0043】次のステップ102では、原画像について、ラインプロセスにより不連続情報の検出がなされる。ラインプロセス(線素)不連続を示す仮想の素子を用いたニューラルネットワークによって、画像の不連続情報を検出する場合を説明する。まず、ラインプロセスについて詳細を説明する。

【0044】図5(A)は、画素について位置と濃度との関係を求めた1次元データの一例を示したものであり、点P1~P6及び点P7~P12は略近傍に位置し、点P6と点P7の間が大きく離れている。これらの1次元データに沿う曲線を求める場合、最小二乗法等の近似方法や補間方法で求めると、図5(B)に示すように、点P1~P6から点P7~P12を曲線で連続させるために、点P6及び点P7から曲線34が大きく離れるが滑らかになるよう求められる。

【0045】しかし、点P6及び点P7は曲線34から大きく離れることになるので、得られる特性(すなわち曲線34)は、実際のデータに則していないことになる。そこで、図5(C)に示すように、略近傍に位置する点P1~P6及び点P7~P12について、各点に沿うように曲線34a, 34bを求める。このように求めると、大きく離れている点P6と点P7の間に、不連続が生じる。この点P6と点P7の間の位置に不連続点36を伴って曲線34a, 34bを定めれば、実際のデータに則した特性を求めることができることになる。すなわち、点P6と点P7の間の位置の不連続点36で不連続が発生することを表すラインプロセスがオンとなる。また、点P1~点P6及び点P7~点P12の各間、す

なわち、点P1と点P2、点P2と点P3、...点P5と点P6、及び点P7と点P8、点P8と点P9、...、点P11と点P12の各々の間はラインプロセスがオフとなる。

【0046】上記では、1次元データの場合を説明したが、2次元データで代表される画像にラインプロセスを適用する場合は、ラインプロセスを、2つの画素間について仮想的な関数として定義する。従って、定義されたラインプロセスが局所的な濃度差によってオンまたはオフすることにより画像中の不連続部分が不連続情報、この不連続部分を連結させたものが物体画像の輪郭として抽出することができる。

【0047】このラインプロセスを用いてニューラルネットワークでエネルギー関数の計算とその最小化を行って画像の不連続(情報)を求める。この詳細について説明する。

【0048】図6はラインプロセスを用いたニューラルネットワークを説明するための概念構成図である。図6に示すようにこのニューラルネットワークは、入力画像であるときは画像に対応する一つの画素に対して3つのニューロン $f_{i,j}$, $h_{i,j}$, $v_{i,j}$ が対応する。

【0049】ここで、 $f_{i,j}$ は画素の値であり、 $h_{i,j}$, $v_{i,j}$ は $f_{i,j}$ 間の不連続性の存在、非存在を示すラインプロセスとよばれる隠れた関数である。すなわち、 $f_{i,j}$ は入力される値の強度変化を、 $h_{i,j}$, $v_{i,j}$ はそれぞれ $f_{i,j}$ の水平方向、垂直方向の連続性、不連続性を示している。

【0050】この3つの変数 $f_{i,j}$, $h_{i,j}$, $v_{i,j}$ により、系全体のエネルギー関数を以下の(1)式に示すように定義する。

【0051】

【数1】

$$E = E_I + E_D + E_V + E_P + E_C + E_L + E_G \quad \dots (1)$$

$$E_I = \sum_{ij} [(f_{i,j+1} - f_{i,j})^2 (1 - h_{i,j}) + (f_{i+1,j} - f_{i,j})^2 (1 - v_{i,j})]$$

$$E_D = C_D \sum_{ij} (f_{i,j} - d_{i,j})^2$$

$$E_V = C_V \sum_{ij} [h_{i,j} (1 - h_{i,j}) + v_{i,j} (1 - v_{i,j})]$$

$$E_P = C_P \sum_{ij} (h_{i,j} \cdot h_{i,j+1} + v_{i,j} \cdot v_{i+1,j})$$

$$E_C = C_C \sum_{ij} (h_{i,j} + v_{i,j})$$

$$E_L = C_L \sum_{ij} [h_{i,j} \{(1 - h_{i+1,j} - v_{i,j} - v_{i,j+1}) + (1 - h_{i-1,j} - v_{i-1,j} - v_{i-1,j+1})\} \\ + v_{i,j} \{(1 - v_{i,j+1} - h_{i,j} - h_{i+1,j}) + (1 - v_{i,j-1} - h_{i,j-1} - h_{i+1,j})\}]$$

$$E_G = C_G \sum_{ij} \left[\int_0^{h_i} g_{i,j}^{-2}(h_{i,j}) dh_{i,j} + \int_0^{v_i} g_{i,j}^{-1}(v_{i,j}) dv_{i,j} \right]$$

【0052】但し、 E_I : 曲面（奥行き）データの連続性
 $\left. \begin{aligned} \frac{df_{i,j}}{dt} &= \partial E / \partial f_{i,j} \\ \frac{dm_{i,j}}{dt} &= \partial E / \partial h_{i,j} \\ \frac{dn_{i,j}}{dt} &= \partial E / \partial v_{i,j} \end{aligned} \right\} \dots (2)$

E_D : 観測データ（初期値）の信頼性

E_V : ラインプロセスが超球面の角（0 or 1）に向かうこと

E_P : 近傍の平行したラインプロセスが1となるための条件

E_C : 単一のラインプロセスが1となるための条件

E_L : 連続したマルチラインプロセスを好み、交差と不連続を嫌う条件

E_G : (2) 式における m, n が発散しないための条件

$C_D, C_V, C_P, C_C, C_L, C_G$: パラメータ値

$g()$: シグモイド関数

$d_{i,j}$: 初期値

また、変数の時間間則を以下の(2)式により定義した。

【0053】

【数2】

【0054】但し、 $g(U_i) = 1 / e(-2\lambda U_i)$
 なお、 $e(-2\lambda U_i)$ は指数関数であり、() 内部は指数部を表す

$h_{i,j} = g(m_{i,j})$

$v_{i,j} = g(n_{i,j})$

m, n : 内部状態変数

上記(2)式の偏微分の計算例を次の(3)、(4)、(5)式に示す。

【0055】

【数3】

$$\frac{\partial E}{\partial f_{i,j}} = \frac{\partial}{\partial f_{i,j}} \left[\left\{ \dots + (f_{i,j} - f_{i,j-1})^2 (1 - h_{i,j}) + (f_{i,j+1} - f_{i,j})^2 (1 - h_{i,j}) + \dots \right\} \right. \\ \left. \cdot \left\{ \dots + (f_{i,j} - f_{i,j-1})^2 (1 - v_{i,j}) + (f_{i,j+1} - f_{i,j})^2 (1 - v_{i,j}) + \dots \right\} \right] \\ = 2(f_{i,j} - f_{i,j-1})(1 - h_{i,j}) - 2(f_{i,j+1} - f_{i,j})(1 - h_{i,j}) \\ + 2(f_{i,j} - f_{i,j-1})(1 - v_{i,j}) - 2(f_{i,j+1} - f_{i,j})(1 - v_{i,j}) \quad \dots (3)$$

$$\frac{\partial E}{\partial h_{i,j}} = -(f_{i,j+1} - f_{i,j})^2 \quad \dots (4)$$

$$\frac{\partial E}{\partial v_{i,j}} = -(f_{i,j+1} - f_{i,j})^2 \quad \dots (5)$$

【0056】上記(3)～(5)式の計算結果が小さくなる、すなわち0に近いもしくは0の値をとるとのこととは、隣接する値 $f_{i,j+1}$ と値 $f_{i,j}$ 、および $f_{i,j+1}$

と $f_{i,j}$ が略同一の値となるときである。従って、上記の(1)式で表したエネルギー E_I について、 $f_{i,j+1} \approx f_{i,j}$ 、および $f_{i,j+1} \approx f_{i,j}$ であるとすると、エネ

ルギ E_i は比較的小さくなることからラインプロセス $h_{i,j}$ 、 $v_{i,j}$ は値を持つ必要はないため $h_{i,j}$ 、 $v_{i,j}$ は比較的小さな値となる。

【0057】一方、隣接する値 $f_{i,j+1}$ と値 $f_{i,j}$ 、および値 $f_{i,j+1}$ と値 $f_{i,j}$ との差が大きい場合、すなわち隣接する値の間に境界があるときは、 $(f_{i,j+1} - f_{i,j})^2$ および $(f_{i,j+1} - f_{i,j})^2$ は大きくなる。

従って、エネルギー E_i を小さくするには $h_{i,j}$ あるいは $v_{i,j}$ が値を有し、 $(1 - h_{i,j})$ または $(1 - v_{i,j})$ が比較的小さくなる必要がある。このように互いに隣接する値 $f_{i,j}$ と $f_{i,j+1}$ または $f_{i,j}$ と $f_{i,j+1}$ に差がある場合は、各値の間にあるラインプロセス $h_{i,j}$ 、 $v_{i,j}$ が値を有するようになり、異なる色の領域間に境界線が出現することになる。

【0058】この係数からラインプロセスが発生する条件を決定する。一例として、図7(A)に示す単一ラインプロセスが発生する条件は $E_p = 0$ 、 $E_c = 0$ 、 $E_l = 2C_l$ 、図7(B)に示す連続するラインプロセスが発生する条件は $E_p = 0$ 、 $E_c = 0$ 、 $E_l = C_l$ 、図7(C)に示す互いに平行なラインプロセスが発生する条件は、 $E_p = C_p$ 、 $E_c = C_c$ 、 $E_l = 2C_l$ 、そして図7(D)に示すように互いに交差するラインプロセスが発生する条件は、 $E_p = 0$ 、 $E_c = 2C_c$ 、 $E_l = 10C_l$ である。

【0059】上記の(1)～(5)式により、系全体のエネルギーを最小にする計算を繰り返すエネルギー学習を行った結果が、与えられた入力に対するニューラルネットワークの解となる。

【0060】このニューラルネットワークは、(a) 入力にノイズを付加された画像であった場合、得られたエネルギー最小での $f_{i,j}$ は復元画像に相当し、(b) 入力に明度画像の場合、得られたエネルギー最小での $h_{i,j}$ 、 $v_{i,j}$ は輪郭に相当し、(c) 入力に山などの測量データの場合、得られたエネルギー最小での $f_{i,j}$ は測量点から推定される各地点の高度を示すこととなる。本実施の形態では、(b)の画像入力に利用した例である。

【0061】なお、上記ニューラルネットワークは、変数に何を割り当てるかにより、様々な逆問題に適用できる拡張性を有しており、アルゴリズムが局所計算で実現されているため、光等の並列処理ハード装置化が容易であり、高速処理を行うことができるという利点も備えている。

【0062】従って、図3のステップ102では、上記ラインプロセスを用いたニューラルネットワークによって、エネルギー関数とその最小化を行って、不連続検出がなされることにより画像の輪郭部分(不連続)が抽出される。すなわち、(2)式に従って、内部状態変数を更新すると(1)式の総エネルギーは常に減少して最小値が計算される。この最小時に得られた $h_{i,j}$ 、 $v_{i,j}$ が水平方向及び垂直方向の不連続(輪郭)に相当する。

【0063】次に、ステップ104では、原画像における類似色の色領域設定がなされる。この類似色設定処理は、例えば、同系色や同一色、そして予め定めた色の組み合わせで指定される色や色群を、原画像上においてラベリングする処理である。例えば、原画像上の各画素について、各々直交する色相値軸、彩度値軸及び明度値軸から成る座標系の色空間(以下、HLS色空間という)において求めた距離に基づいて反復型領域拡張法により統合処理等を行う方法がある。

【0064】具体的には、まず、原画像上から何れか1つの画素を選択する。次に、その画素の周囲の1画素(所謂、8近傍の1画素)を選択し、その選択された画素が既に何れかのラベルが付与された領域に含まれているときは、そのラベルを付与する。一方、含まれていないときは、選択された2つの画素のHLS色空間における距離、すなわち2つの画素の明度、彩度及び色相の類似性を求める。距離が長ければ類似性が低く、距離が短ければ類似性が高いことになる。距離が所定値未満のとき、2つの画素が類似しているとして、2つの画素に同一のラベルを付与する(ラベリング)。所定値以上のときは、類似していないとしてラベリングすることなく、8近傍の他の画素について上記処理を実行する。8近傍の全画素が終了すると、同一ラベルの付与された領域(原画像における)の最外周の1画素を選択し、上記処理を繰り返し実行する。上記処理を全画素について実行する。同一ラベルの付与された領域の最外周の画素から類似性の高い周囲の画素について同一ラベル付与を順次実行することによって、原画像上における色相、明度及び彩度が類似した画素による色領域を設定する。なお、同一ラベルが付与された画素群は、色相値、彩度値及び明度値のそれぞれの平均値を求め、求めた平均値をラベルの色相値、彩度値及び明度値とする。

【0065】なお、同一ラベルで指定された色領域は、不連続部分を含むことはないので、少なくともステップ102で検出された不連続すなわち輪郭が分割されることはない。

【0066】上記のように、ステップ104で、原画像の隣接した画素について色相、明度及び彩度の類似性で色領域が設定された後は、次のステップ106において、原画像がクラス分けされる。このクラス分けは、上記原画像に設定された類似色の色領域の間で関係を定める処理である。すなわち、1つのラベルが付与された色領域である同一または類似の色相、明度及び彩度による画素群は、同一物体である可能性が高いが、隣接せずに、原画像上で離れた位置にある類似色の色領域は、同一種類の物体である可能性が高い。そこで、予め類似色領域を種類分け(クラス分け)するための色相、明度及び彩度の値や範囲を定めておき、定められた値や範囲で、色領域を分類することによって原画像をクラス分けする。

【0067】なお、本実施の形態では、原画像に設定された類似色の色領域の間で関係を定めてクラス分けする例を説明するが、不連続情報は、物体画像の輪郭部分に相当することから、不連続情報（輪郭）の相似性でクラス分けすることもできる。

【0068】具体的には、図4に示す原画像40を一例にすると、山42、小山44、及び雲46を含んだ風景クラスCA、散在した草花50及び植木48を含んだ環境クラスCB、人物52を含んだ人物クラスCCにクラス分けすることができる。

【0069】次のステップ108では、クラス分け毎に画像を抽出する。具体的には、図4に示す原画像40を一例にすると、風景クラスCAは、山42、小山44、及び雲46を含んだクラス画像54として抽出される。このクラス画像54は、山42、小山44、及び雲46の原画像上の位置関係をそのまま維持し、これらの画像が少なくとも分断されないように、大きめの領域が設定される。なお、クラス画像54に原画像40上の背景をそのまま残存させてもよく、また、新規の背景、例えば

予め定めた背景色上に上記画像を張り付けてもよい。同様にして、環境クラスCBは、散在した草花50及び植木48を含んだクラス画像56、人物クラスCCは、人物52を含んだクラス画像58として抽出される。

【0070】上記のようにして抽出されたクラス画像上には、複数の物体画像が含まれていることがある。そこで、詳細な具体例は後述するが、まずステップ110では、上記ステップ108で抽出されたクラス画像のうち1つのクラス画像を指定する。次に、ステップ112において、1つの物体画像を抽出し、次のステップ114でベジェ曲線を用いて不連続情報をアウトライン化する。アウトライン化が終了すると、次のステップ115において、不連続情報を用いて物体画像の背景への溶け込み度を求める。

【0071】次のステップ116では、物体画像をアウトライン化された輪郭、溶け込み度及び物体画像の色情報（テクスチャ情報）が符号化された色で記述する。次のステップ118では、上記ステップ110で指定したクラス内に含まれている物体画像を全て抽出したか否かを判断し、未抽出の物体画像が残存するときに否定されてステップ112へ戻り、全物体画像の抽出が終了したときに次のステップ120へ進む。ステップ120では、原画像内に含まれているクラス画像の上記処理を全て終了したか否かを判断し、未処理のクラス画像が残存するときに否定されてステップ110へ戻り、全クラス画像の処理が終了したときに本ルーチンを終了する。

【0072】なお、物体画像の色情報を含んだ情報として予めテクスチャ情報が記憶されている場合には、上記＊

$$\begin{aligned} B_i^n(t) &= (1-t) \cdot B_i^{n-1}(t) + t \cdot B_{i-1}^{n-1}(t) \\ B_i^n(t) &= 0 \quad (j \neq n) \\ &= 1 \quad (j = n) \end{aligned}$$

＊クラス分け等の処理は不要であり、テクスチャ情報をそのまま用いればよい。

【0073】次に、図3のステップ110以降の処理を図4を参照して具体的に説明する。図4に示す風景クラスCAのクラス画像54には、山42、小山44、及び雲46の物体画像が含まれている。これらの物体画像をクラス画像54から分離し抽出する。この分離抽出は、不連続情報を用いてなされる。不連続情報は、物体画像の輪郭部分に相当することから、不連続情報に囲まれた領域を物体画像として設定する。この不連続情報に囲まれた領域とは、物体画像の輪郭部分に相当する不連続点を連結した曲線や曲面による閉領域や閉空間であるが、1つの閉領域や閉空間に限定されない。すなわち複数の閉領域や閉空間からなる群であってもよい。なお、不連続点を連結した曲線や曲面による閉領域や閉空間は、後述するように、パラメトリック曲線や曲面で連結して得た曲線や曲面によって閉領域や閉空間を生成してもよい。

【0074】例えば、クラス画像54内は、不連続情報に囲まれた領域が3つ設定される。この3つの領域を順次設定し、不連続情報と、不連続情報で囲まれた領域の色情報、すなわち領域内の画素について色相、明度及び彩度の各値が抽出され、山画像60、小山画像62、及び雲画像64が抽出される。なお、図4の例では、山画像60、小山画像62、及び雲画像64の各々について、抽出された各画像に背景画像を付加したものを物体画像として設定したものである。

【0075】同様に、環境クラスCBから、草花画像66及び植木画像68が抽出され、人物クラスCCから、人物の頭部画像70、腕部画像72、胴体部画像74及び脚部画像76が抽出される。

【0076】次に、抽出した画像の輪郭（不連続情報）を以下のようにしてアウトライン化する。不連続情報をアウトライン化するために記述が容易なパラメトリック曲線を採用し、特に本実施の形態では、パラメトリック曲線のうち扱いが簡便なベジェ曲線を採用する。従って、抽出した画像の輪郭（不連続情報： h_{i+1}, v_{i+1})を2値化してベジェ曲線を用いてアウトライン化する。このベジェ曲線 $P(t)$ を定める数式を次の(6)式に示す。

【0077】

【数4】

$$p(t) = \sum_{i=0}^n P_i \cdot B_i^n(t) \quad \dots (6)$$

【0078】但し、

P_i : 制御点 (不連続点)

t : パラメータ

【0079】このようにして物体画像の輪郭部分をアウトライン化することによって、物体画像を拡大したり縮小したりしても、その輪郭形状は維持されることになる。そして、このアウトライン化した輪郭と、物体画像の色情報 (符号化することが好ましい) による色とで物体画像を記述することによって、物体画像を再利用可能な形式で記述 (部品化) できることになる。

【0080】次に、抽出した画像の輪郭に相当する不連続情報を用いて物体画像の背景への溶け込み度を求める。本実施の形態では、水平方向の溶け込み度 $Mh(i, j)$ 、垂直方向の溶け込み度 $Mv(i, j)$ の各々を次の (7) 式を用いて求める。

$$【0081】Mh(i, j) = \beta(m_{i,j})$$

$$Mv(i, j) = \beta(n_{i,j}) \quad \dots (7)$$

但し、 $\beta()$: シグモイド関数等の非線形関数または線形関数

$$0 \leq Mh(i, j) \leq 1$$

$$0 \leq Mv(i, j) \leq 1$$

このようにして物体画像の溶け込み度を求めることによって、物体画像を拡大したり縮小したりしても、物体画像の輪郭部分は背景に溶け込ませることが可能になる。そして、このアウトライン化した輪郭と、溶け込み度と、物体画像の色情報 (符号化することが好ましい) による色とで物体画像を記述することによって、物体画像を違和感なく再利用可能な形式で記述 (部品化) できることになる。

【0082】物体画像の輪郭部分をアウトライン化して溶け込み度を求めた物体画像として、図10(A)に示す山画像60を一例にして、物体画像の溶け込み度について更に説明する。山の稜線60Aは輪郭部分を表しており、溶け込み度を有している。上記式から理解される

ように、溶け込み度は最大値から最小値の間で徐々に変化する。図10(B)は、領域 A_r の拡大図であり、稜線60Aの濃度変化の推移を等高線で示したものである。図10(C)は、領域 A_r 内の $i-j$ 断面 (図10(B)参照) における濃度変化を示したものである。図10(B)に示すように、図10(A)に示す山画像60において、山の稜線60Aを含む領域 A_r を参照すると、本来の山画像の境界である稜線60A付近は稜線60Aから離れるに従って背景60Bに溶け込むよう徐々に濃度が小さくなる (図10(C)参照)。従って、物体画像の輪郭部分が明瞭な稜線となることなく、背景に徐々に溶け込むことになる。

【0083】なお、上記では、アウトライン化した輪郭と、物体画像の色情報による色とで物体画像を記述した例を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、物体画像を記述する上での情報を付与してもよい。例えば、物体画像に線画やパターン等の画像が含まれていたり物体画像がマスク処理やフォーカス処理等の一定の処理を施されていたりする場合に、その画像や処理を属させてもよい。すなわち、物体画像に関する記述を、線やグラデーション等の模様等で細分化したり、施された処理で細分化したりすることもできる。

【0084】また、上記では、パラメトリック曲線を用いた場合を説明したが、パラメトリック曲線に限定されるものではなく、他の近似曲線を用いてもよい。

【0085】次に、部品化された物体画像を拡大する場合を説明する。以下の説明では、物体画像の色情報を NURBS (Non Uniform Rational B-Spline) 曲面を用いて符号化した場合を例にして説明する。このパラメトリック曲面として NURBS を定める数式を次の (8) 式に示す。

【0086】

【数5】

$$S(u, v) = \frac{\sum_{i=0}^{pn} \sum_{j=0}^{pm} w_{ij} N_i^n(u) N_j^m(v) P_{ij}}{\sum_{i=0}^{pn} \sum_{j=0}^{pm} w_{ij} N_i^n(u) N_j^m(v)} \quad \dots (8)$$

但し、

$$N_i^1(t) = \begin{cases} 1 & (t_i < t_{i+1}) \\ 0 & (t_i \geq t_{i+1}) \end{cases}$$

$$N_i^n(t) = \frac{t - t_i}{t_{i+n} - t_i} N_i^{n-1}(t) + \frac{t_{i+n+1} - t}{t_{i+n+1} - t_{i+1}} N_{i+1}^{n-1}(t)$$

m, n : 表面形状

u, v, t : パラメータ

t_i : ノット点 (ノット点の番号 = $pn + n + 1$)

N_i^n, N_j^m : 基本関数

w_{ij} : 重み

P_{ij} : 制御点

pn, pm : 制御点の番号

【0087】以下、図8及び図9を参照して3次のNURBSを用いて解像度を2倍(面積比4倍)に拡大する場合を説明する。

【0088】図9のステップ200では、図3のステップ100に相当する原画像の読み取りがなされる。この読み取った原画像は、次のステップ202において、図3のステップ102に相当する、ラインプロセスによる不連続検出がなされ、次のステップ204において図3のステップ114に相当するアウトライン化がなされる。次のステップ205では、図3のステップ115に相当する溶け込み度の演算がなされる。

【0089】次に、ステップ206では、アウトライン化された不連続情報が拡大され、次のステップ207において溶け込み度が拡大される(詳細は後述)。次のステップ208では、拡大された不連続情報とパラメトリック曲面を用いて解像度が大きくされる。そして、次のステップ210において、解像度が大きくされた画像が出力される。

【0090】図8は、原画像の一部を構成する縦横4個(合計16個)の画素で画像80を構成するものとして、各画素を制御点 P_{ij} ($0 \leq i \leq 3, 0 \leq j \leq 3$)として用いる構成を示したものである。曲線82は、上記説明したラインプロセスにより抽出した不連続情報を、そのまま拡大した場合に得られる曲線であり、曲線84は、上記説明した不連続情報をアウトライン化した後に、拡大した場合に得られる曲線である。

【0091】画像は、その半分が白画素で他が黒画素で

あるものとして、各画素値として、制御点 $P_{00}, P_{10}, P_{20}, P_{30}, P_{01}, P_{11}, P_{21}, P_{31}$ が白、制御点 $P_{30}, P_{21}, P_{31}, P_{12}, P_{22}, P_{32}, P_{03}, P_{13}, P_{23}$ が黒の値が設定される。

【0092】本実施の形態では、上記の拡大時に、制御点 $P_{00} \sim P_{33}$ 内に新規に画素を仮想点 S として追加する。例えば、制御点 $P_{11}, P_{21}, P_{22}, P_{32}$ で囲まれた範囲内には、仮想点 S_{mn} ($0 \leq m \leq 3, 0 \leq n \leq 3$)が追加される。

【0093】これら追加された仮想点 S の画素値は、その周囲の原画像の画素値(制御点の画素値)を参照して求められる。本実施の形態では原画像中の不連続を考慮して画素値が決定される。すなわち、不連続情報である曲線84を超えた画素の画素値を用いないものとした。例えば、仮想点 S_{20} の画素値を求めるとき、制御点 P_{11} は、仮想点 S_{20} とを結ぶ直線が曲線84と交差することがないので参照するが、制御点 P_{22} は、仮想点 S_{20} とを結ぶ直線が曲線84と交差するので参照しない。より詳細には、上記NURBSを表す(8)式における重みを「0」に設定することで計算に反映させる。これによって、仮想点 S_{20} の画素値は白画素の値となる。同様にして他の仮想点の計算を行って画素値を求める。

【0094】このように、不連続情報をアウトライン化して拡大すると、ボケが抑制されたエッジを得ることができる。これによって、画像拡大時におけるエッジのジャギ(所謂ギザギザ)を抑えることができる。

【0095】次に、不連続情報を用いて溶け込み度を求

30

40

50

める。溶け込み度は、拡大以前の画素間に存在する不連続情報にのみ存在する。このため、まず、拡大後の画素間の溶け込み度、すなわち不連続に対する値（不連続情報）を求める。

【0096】拡大以前の溶け込み度は、曲線82に対応する制御点 $P_{2,0}$ 、 $P_{2,1}$ の間に存在する不連続情報による溶け込み度 $Mh_{2,0}$ 、制御点 $P_{1,1}$ 、 $P_{1,2}$ の間に存在する不連続情報による溶け込み度 $Mh_{1,1}$ 、制御点 $P_{1,1}$ 、 $P_{1,1}$ の間に存在する不連続情報による溶け込み度 $Mv_{1,1}$ 、制御点 $P_{0,2}$ 、 $P_{1,2}$ の間に存在する不連続情報による垂直方向

の溶け込み度 $Mv_{0,2}$ である。

【0097】次に、拡大後の曲線84に対応する溶け込み度を求める。この溶け込み度は、隣接に存在する溶け込み度の間の距離により重み付けして新規の溶け込み度を求める。新規の溶け込み度は以下の(9)、(10)式の少なくとも一方の式により求めることができる。

【0098】

$$Mv_{i-1} = \alpha \cdot Mv_i + \beta \cdot Mh_i \quad \dots (9)$$

$$Mh_{i-1} = \gamma \cdot Mv_i + \varepsilon \cdot Mh_i \quad \dots (10)$$

但し、 i ：基準側に水平方向に直近の拡大前の溶け込み度の位置を表す値

j ：基準側に垂直方向に直近の拡大前の溶け込み度の位置を表す値

k ：拡大後の溶け込み度の位置を表す値

α 、 γ ：図8の水平方向の距離の比例関係を表す係数

β 、 ε ：図8の水平方向の距離の比例関係を表す係数

具体的には、仮想点 $S_{2,0}$ 周辺の溶け込み度 $Mv_{1,1-1}$ 、 $Mv_{1,1-2}$ 、 $Mh_{2,0-1}$ は、次のようにして求めることができる。

【0099】

$$Mv_{1,1-1} = 0.4 \cdot Mv_{1,1} + 0.6 \cdot Mh_{2,0}$$

$$Mv_{1,1-2} = 1.0 \cdot Mv_{1,1} + 0.0 \cdot Mh_{2,0}$$

$$Mh_{2,0-1} = 0.25 \cdot Mv_{1,1} + 0.75 \cdot Mh_{2,0}$$

溶け込み度 $Mv_{1,1-1}$ は仮想点 $S_{2,0}$ と制御点 $P_{2,1}$ との間の位置 P_p を距離の基準として考え、溶け込み度 $Mv_{1,1}$ 、溶け込み度 $Mh_{2,0}$ の各々までの距離比率を求める。制御点の間隔を「1」と想定すると、溶け込み度 $Mv_{1,1}$ までの距離比率は $1/3$ であり、溶け込み度 $Mh_{2,0}$ までの距離比率は $1/2$ である。これらの和が「1」となるように規格化すると $\alpha = 0.4$ 、 $\beta = 0.6$ となる。他の溶け込み度も同様にして求める。

【0100】ここで、溶け込み度を用いない場合には、例えば、仮想点 $S_{2,0}$ の画素値を求めるとき、制御点 $P_{1,1}$ は仮想点 $S_{2,0}$ とを結ぶ直線が曲線84と交差することがないので参照するが、制御点 $P_{1,2}$ は、仮想点 $S_{2,0}$ とを結ぶ直線が曲線84と交差するので参照しない。詳細には、他の制御点を参照する場合NURBSを表す(8)式における重み $w_{1,1}$ を「1」に設定し、参照する場合重み $w_{1,1}$ を「0」に設定することで計算に反映させる。これによって、仮想点 $S_{2,0}$ の画素値は白画素の値となる。

【0101】一方、本実施の形態では、溶け込み度を用いる。このため、(8)式における重み $w_{1,1}$ を次の(11)、(12)式を用いる。但し、不連続情報と交差することがない制御点に対する溶け込み度は上記と同様に $w_{1,1} = 1$ である。

$$w_{1,1} = 1 - Mv_{1,1} \quad \dots (11)$$

$$w_{1,1} = 1 - Mh_{1,1} \quad \dots (12)$$

なお、重み $w_{1,1}$ の計算は、例えば仮想点 $S_{2,0}$ の場合、各制御点との間を結ぶ直線が交差する不連続情報、すなわち拡大後の曲線84の交差部分に対応する溶け込み度を用いる。また、複数の不連続情報と交差する場合には溶け込み度の最大値を用いるものとする。

【0103】このように、(8)式に重み付けして計算することによって、物体画像は背景との溶け込み度を考慮した拡大が可能となる。

【0104】なお、上記では、白画素と黒画素の例を説明したが、濃度を有する画素や色を有する画素であるときは、平均化や勾配による予測値を求めることによって画素値を求めてもよい。

【0105】このように、原画像をラインプロセスを用いて不連続情報を検出し、その不連続情報を用いて原画像に含まれる物体画像の輪郭を抽出する。また、不連続情報を用いて物体画像の輪郭をアウトライン化して解像度変更、例えば拡大を行った場合であっても物体画像の輪郭がぼけたり粗くなったりすることなく、画像を生成することができる。さらに、不連続情報を用いて物体画像の溶け込み度を求めているので、拡大縮小したり他の画像と合成したり、解像度変更、例えば拡大を伴って背景に合成したりした場合であっても物体画像が溶け込むように画像を生成することができる。これによって、解像度に依存することなく物体画像を部品化して記述することができ、再利用を容易にすることができる。

【0106】なお、上記実施の形態では、画素値の成分について考慮することの説明を省略したが、例えば、RGBの各成分に対して上記処理を行ったり、色相や彩度の成分に対して行ったりしてもよい。

【0107】また、同一画像内において拡大縮小を行う場合について説明したが、物体画像内の背景部分を除去したオブジェクトを切り出して他の背景画像と合成する場合にも適用が可能である。この場合、切り出したときの溶け込み度を記憶しておき、他の背景画像と合成するときに、記憶した溶け込み度を用いるようにすればよい。このようにすることによって、より違和感が少ない合成画像の生成が可能となる。

【0108】次に、上述の画像データの符号化及び拡大縮小を用いて、動画像データを生成する変換処理を説明する。なお、以下の処理ルーチンは、FD等の記録媒体に格納してコンピュータで実行可能なアプリケーションとして提供され、実行指示によって実行されるようにしてもよい。

【0109】まず、画像交換装置10に電源が投入されると図1に示す処理ルーチンが実行される。なお、この処理ルーチンは、FD等の記録媒体に格納してコンピュータで実行可能なアプリケーションとして提供され、実行指示によって実行されるようにしてもよい。

【0110】図1のステップ300では、動画像として対象となる複数の静止画像が読み取られる。次のステップ302では、読み取った複数の静止画像のうち基準画像を読み取って、次のステップ304において基準画像を符号化する。この基準画像は、複数の静止画像の中で時間的に最初の静止画像を採用することができる。また、ステップ304の処理は上述した符号化処理(図3参照)で実行可能である。

【0111】基準画像の符号化が終了すると、次のステップ306において、複数の静止画像のうち基準画像に連続する静止画像を読み取る。次のステップ308では、基準画像とステップ306で読み取った静止画像の差分を求める。このステップ308は、読み取った静止画像が基準画像からどの程度変化したかを特定するためである。

【0112】次に、ステップ310において、上記求めた差分値を用いて基準画像から変化した物体画像(変化オブジェクト)を特定し、次のステップ312において物体画像のベクトル情報を抽出する。読み取った静止画像が基準画像から変化した場合、差分として現れる。その差分値、位置及び形状から基準画像に含まれる物体画像の類似性を求め、その位置変動及び大きさ変動を求める。これらをベクトル情報とする。なお、ベクトル情報が予め記憶されているときは本ステップの処理は不用である。

【0113】次のステップ314では、ステップ306で読み取った静止画像について変化オブジェクトを符号化する。この符号化は、基準画像を基にすることを表す情報とベクトル情報のみでよい。すなわち、基準画像とベクトル情報があれば、読み取った静止画像を再現することができるからである。

【0114】上記ステップ306からステップ314の処理を(ステップ316で肯定判断されるまで各処理を繰り返す)、動画像として対象となる複数の静止画像について全て実行する。なお、上記処理では、ベクトル情報を基準画像に対して求めるようにしたが、隣り合う静止画像について行っても良い。この場合、直前の静止画像に含まれる物体画像は、基準画像に含まれる物体画像からベクトル情報を持って変動したものとなる。また、基準画像に含まれず複数の静止画像の中で新規に出現した物体画像はその時点(上記類似性がない差分が求められたとき)に、新規に物体画像として符号化することができる。

【0115】全静止画像について上記処理が終了すると、次のステップ318において、上記で符号化した各

静止画像のデータを合成することで動画像データを生成する。この合成は、データを順に並べて動画像データを生成してもよく、予め定めたフォーマットに従って、データ記述することで動画像データを生成してもよい。

【0116】次に、図1の処理を図11、図12、図13を参照して具体的に説明する。図11(A)~図11(C)には、原画像として複数の静止画像40A、40B、40Cにより動画像を構成した一例を示した。この動画像では、山42及び草花50等の物体画像は変化がないが、人物52が山42から草花50方向へ徐々に近づいている。このとき、人物52の物体画像は位置が変動すると共に、大きさが変動している。

【0117】従って、動画像データは、図12(A)に示す原画像40(静止画像40A)から人物52を除いた背景の画像40Sと、図12(B)に示す人物52の物体画像及びそのベクトル情報53と、から表現することができる。ベクトル情報は、位置及び大きさに関する情報を表すものである。

【0118】原画像40(静止画像40A)について不連続情報を求めることで、物体画像の輪郭及び特徴部分を抽出することができる。図13(A)には人物52の上部拡大図を示した。この不連続情報を求めると、図13(B)に示すように、人物の輪郭及び表情や各部の特徴が抽出できる。すなわち、人物の輪郭のみでは表情の変化や特徴を見出すことはできないが、画像内部の不連続情報を求めることによって、その画像の特徴部分を求めることができる。

【0119】図14は人物(頭部のみ対象)の画像内部が変化した状態(会話中の状態)を示したものである。図14(A)は口を開いているときの画像について不連続情報を求めたものであり、図14(B)は口を閉じているときの画像について不連続情報を求めたものである。図から理解されるように、口の周辺55に特徴が現れている。

【0120】このようにして、抽出した画像の特徴部分(不連続情報)をアウトライン化する。物体画像の輪郭部分やその内部の不連続部分をアウトライン化することによって、原画像や物体画像を拡大したり縮小したりしても、その輪郭形状や特徴部分は維持されることになる。このため、輪郭形状や特徴部分に色情報(テキスト+情報)を合成するときであっても、解像度に影響されることがなく、画像を表現することができる。

【0121】以上説明したように、本実施の形態では、原画像をラインプロセスを用いて不連続情報を検出し、その不連続情報を用いて原画像に含まれる物体画像の輪郭及び画像内部の不連続を抽出する。不連続情報を用いて物体画像の輪郭及び画像内部の不連続をアウトライン化して解像度変更、例えば拡大を行った場合であっても物体画像の輪郭がぼけたり粗くなったりすることなく、画像を生成することができる。

【0122】また、動画像を表す画像データは、画像の輪郭及び画像内部の不連続をアウトライン化されたデータと、輪郭に内包される色情報等のテクスチャ情報とによって記述できるので、画像データを伝送し被伝送側で画像を再構築する場合であっても、画像がぼけたり、粗くなったりすることがなく解像度に依存することのない、高品質な画像を提供することができる。また、画像を拡大縮小する場合であっても、解像度に依存することのない、高品質な画像を提供することができる。

【0123】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、物体画像の輪郭をアウトライン情報で記述すると共に、輪郭に応じて物体画像を表すテクスチャ情報を含めて、画像を符号化しているので、動画像として複数の原画像または物体画像を再生するときに、拡大したり縮小したりする場合であっても、解像度に依存することなく元の物体画像の輪郭を維持でき、動画像再生にあたって違和感を生じさせることがない、画像データの変換が可能である、という効果がある。

【0124】また、物体画像の輪郭及び物体画像内部の不連続をアウトライン情報で記述すると共に、輪郭に応じて物体画像を表すテクスチャ情報を含めて、画像を符号化しているので、人物の表情変化らの物体画像の内部の微細な動作も不連続情報の変動から忠実に再現させることができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態にかかる画像変換装置で実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図2】本発明の実施の形態にかかる画像変換装置の概略構成を示すブロック図である。

*【図3】本発明の実施の形態にかかる画像変換装置で符号化処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】原画像から物体画像を抽出する過程を示すイメージ図である。

【図5】ラインプロセスを説明するための説明図である。

【図6】ラインプロセスを用いたニューラルネットワークを説明するための概念構成図である。

【図7】画像に適用したラインプロセスを説明するための説明図である。

【図8】NURBSを用いて解像度を拡大するときの画像の構成を説明するための説明図である。

【図9】原画像を拡大する処理の流れを示すフローチャートである。

【図10】山画像を用いて溶け込み度を説明するための説明図である。

【図11】動画像を静止画像に分解したイメージ図である。

【図12】ベクトル情報を説明するための説明図である。

【図13】不連続情報を説明するための物体画像を表すイメージ図である。

【図14】物体画像内部の不連続情報を説明するための説明図である。

【符号の説明】

10 画像変換装置

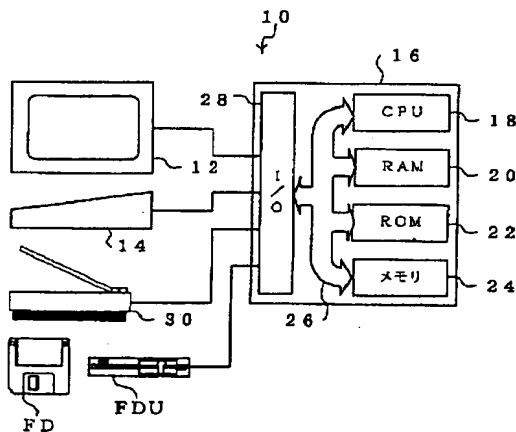
30 画像読取装置

40 原画像

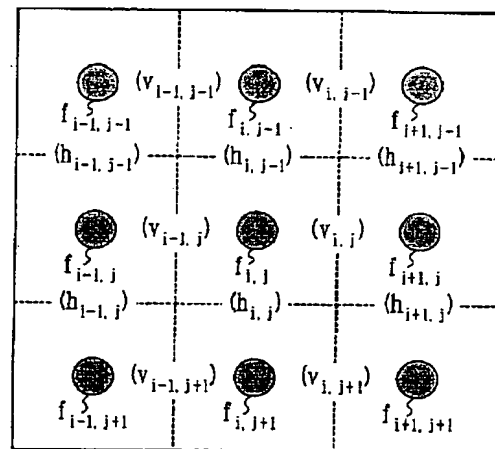
54 クラス画像

*30 60 山画像（物体画像）

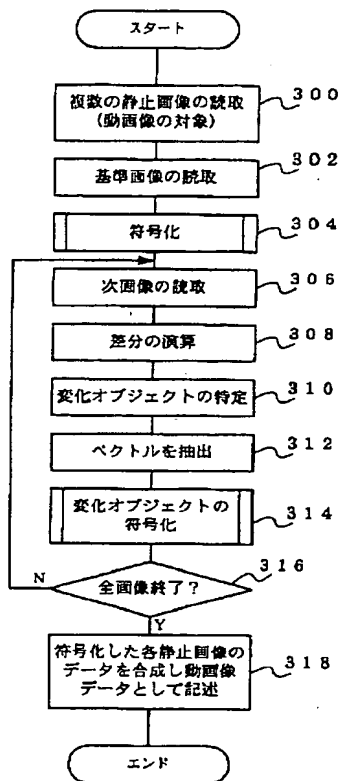
【図2】



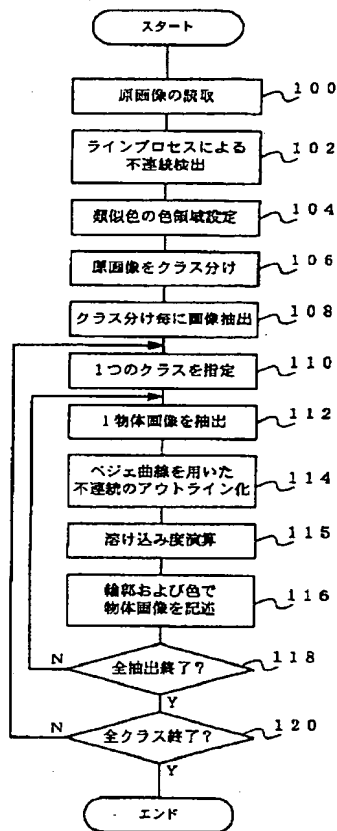
【図6】



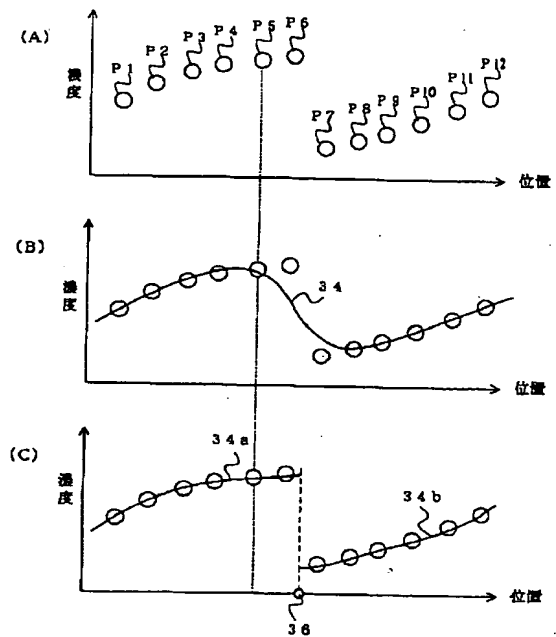
【図1】



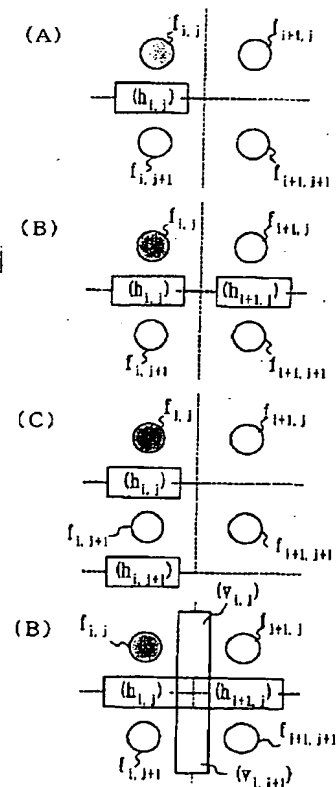
【図3】



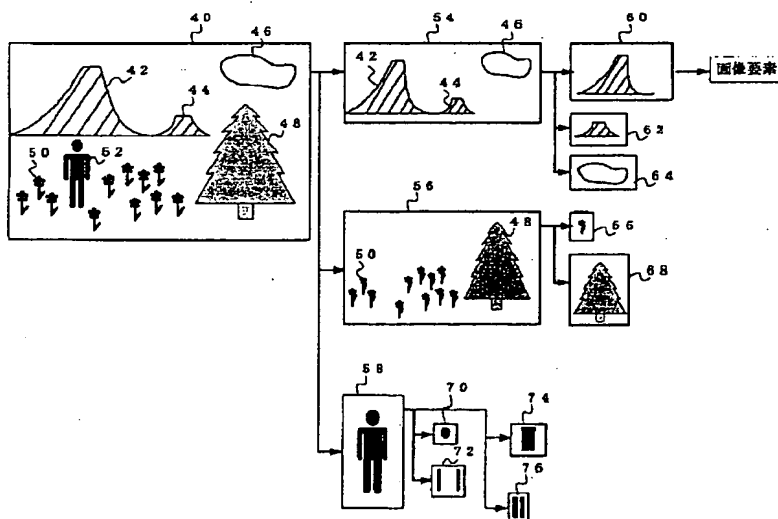
【図5】



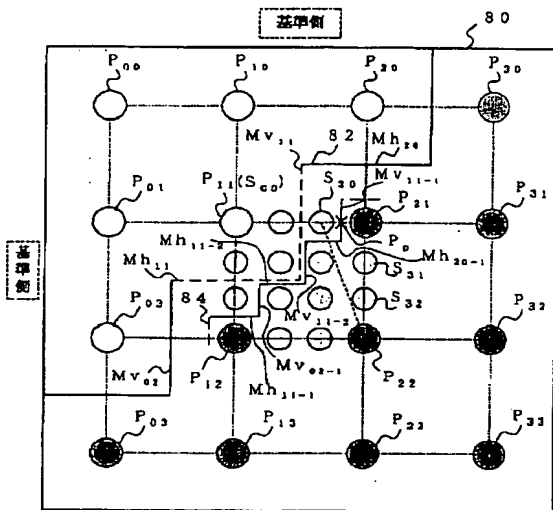
【図7】



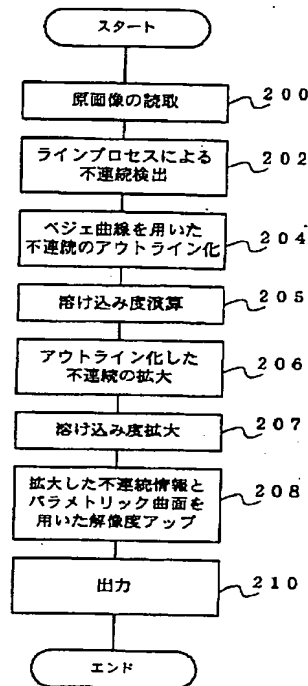
【図4】



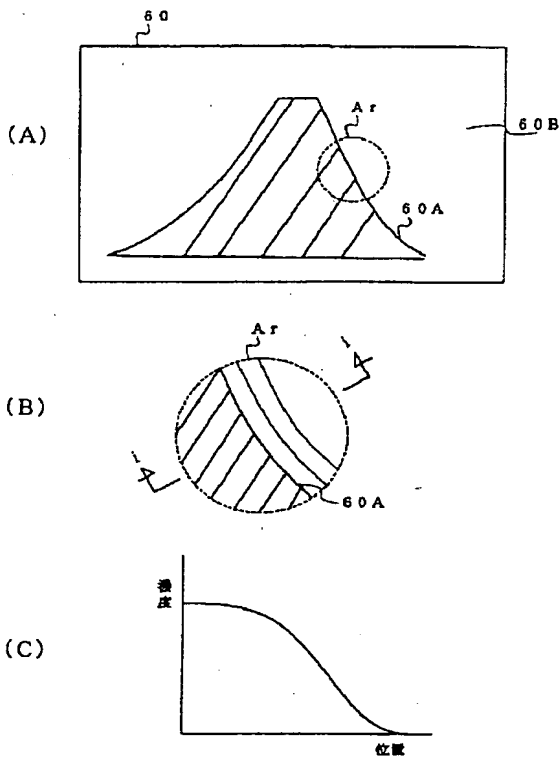
【図8】



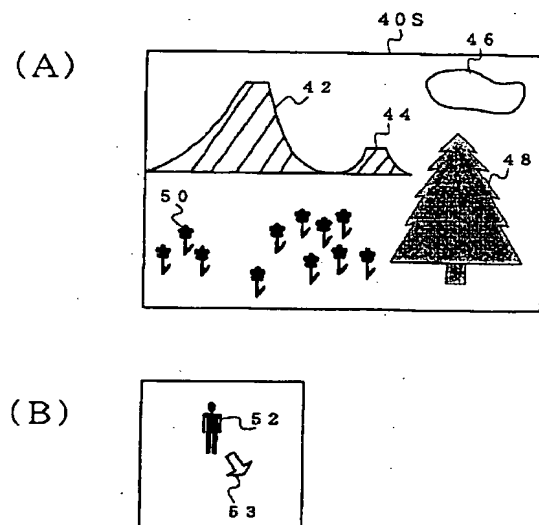
【図9】



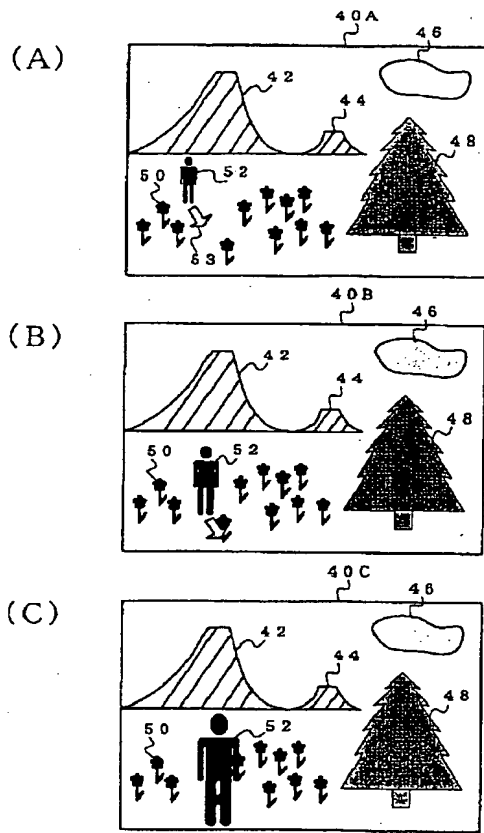
【図10】



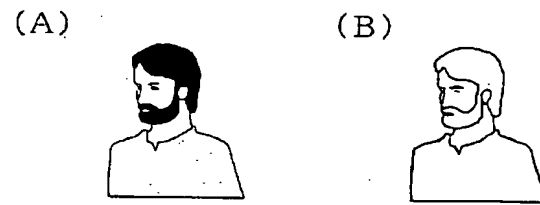
【図12】



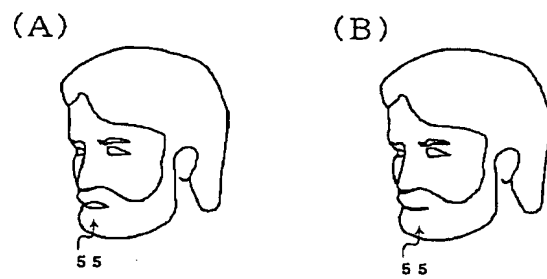
【図11】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 CA01 CA12 CB01 CB12 CC02
CE15 CG01 DB02 DB06 DC16
5C054 FB03 FC12 FC14 FD00 GB12
GB14 GB15
5C057 AA11 EA01 EA07 EC01 ED06
EE04 EF05 EM07
5C059 KK37 KK38 MB03 MB19 NN38
NN47 PP01 PP28 TA50 TC43